

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 7 月 26 日 (26.07.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/54188 A1

(51) 国際特許分類: H01L 21/68, B23Q 3/15

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/00270

(22) 国際出願日: 2001 年 1 月 17 日 (17.01.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2000-12818 2000 年 1 月 21 日 (21.01.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トーカロ株式会社 (TOCALO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒658-0013 兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田良夫

(HARADA, Yoshio) [JP/JP]; 〒674-0057 兵庫県明石市大久保町高丘1丁目8番18号 Hyogo (JP). 竹内純一 (TAKEUCHI, Junichi) [JP/JP]; 〒658-0012 兵庫県神戸市東灘区本庄町2丁目5番12号706 Hyogo (JP). 戸越健一郎 (TOGOE, Kenichiro) [JP/JP]; 〒655-0004 兵庫県神戸市垂水区学ヶ丘6丁目1番33号35 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 小川順三, 外(OGAWA, Junzo et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

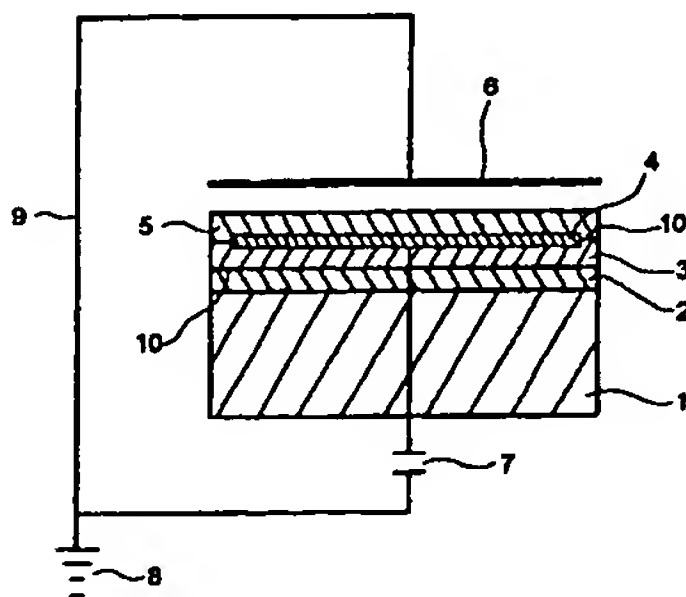
添付公開書類:

— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ELECTROSTATIC CHUCK MEMBER AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 静電チャック部材およびその製造方法



(57) Abstract: An electrostatic chuck member having a high adsorption force and superior in response performance (release property) when application of voltage is stopped, comprising an undercoat in the form of a metallic layer on at least one surface of a base member, a lower insulation layer of Al_2O_3 ceramics on the undercoat, a metallic electrode layer on the insulation layer, an upper insulation layer, which is a topcoat, of Al_2O_3 ceramics on the electrode layer.

(57) 要約:

吸着力が強く、一方で電圧の印加を止めたときの応答性能（リリース特性）に優れた静電チャック部材を提供することを目的とし、基材上の少なくとも一方の表面に、金属質層からなるアンダーコートを有し、そのアンダーコートの上に、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を有し、その絶縁層の上に、金属質電極層を有し、そしてその電極層上には、トップコートとして、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層を形成してなる静電チャック部材。



WO 01/54188 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

静電チャック部材およびその製造方法

5 技術分野

本発明は、導電性部材、半導電性部材、絶縁性部材などを静電気によって吸着保持するときに用いられる静電チャック部材およびその製造方法に関するものである。

10 背景技術

最近、半導体や液晶の製造プロセス、例えば半導体製造装置では、その一部を構成しているドライエッチング、イオン注入、CVD、PVDなどの処理が、自動化ならびに公害防止の立場から、湿式法から乾式法による処理へと変化している。その乾式法による処理の大部分は、真空もしくは減圧雰囲気下で行われるのが普通である。

こうした乾式処理においては、回路の高集積化や微細加工化を図るという観点から、シリコンウェハーやガラス板などの基板のパターニング時に位置決め精度を向上させることが必要である。

こうした要請に応える方法として、従来、基板の搬送や吸着固定に際して、真空チャックや機械式チャックを利用してきた。しかしながら、真空チャックは、真空下での処理になることから、圧力差を大きくできないため吸着力が弱く、たとえ吸着できたとしても吸着部分が局部的となるため、基板に歪が生じるという欠点があった。その上、ウェハー処理の高温化によりガス冷却ができないため、最近の高性能半導体製造プロセスには適用できないという不便があった。一方、機械式チャックの場合、装置が複雑となるうえ、保守点検に時間を要す

るという欠点があった。

このような従来技術の欠点を補うため最近、静電気力を利用した静電チャックが開発され、広く採用されている。しかし、この技術も、次のような問題点がある。

- 5 それは、かかる静電チャックによって基板を吸着保持した場合、印加圧電を切ったのちも、基板と静電チャックとの間に電荷が残留（吸着力が働き）するので、完全に除電した後でなければ基板の取外しができないという問題点があった。

10 その対策として、従来、該静電チャックに使用する絶縁性誘電体材質そのものを改良することが試みられている。例えば、

①特開平 6-8089 号公報には、高絶縁物として、窒化アルミ粉末と窒化チタン粉末の混合物の焼結体または溶射皮膜を用いる例が開示されている。

15 ②特開平 6-302677 号公報には、高絶縁物の表面に酸化チタンを被覆した後、その上にアルミニウムを被覆し、Si+SiC プレートを接触させるものが開示されている。

③特公平 6-36583 号公報には、高絶縁体として、酸化アルミニウムを使用する例が開示されている。

20 ④特開平 5-235152 号公報および、特開平 6-8089 号公報には、高絶縁体として、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、石英、窒化硼素、サイアロンなどを使用することが開示されている。

25 ⑤特開平 3-147843 号公報および、特開平 3-204924 号公報には、さらに大きな静電気力を必要とする場合に、高絶縁体に誘電率の高い TiO_2 を添加して体積固有抵抗値を下げて静電気力を向上させる方法が開示されている。

⑥ TiO_2 を含む Al_2O_3 等の高絶縁体は、電源を OFF しても暫らくの時

間吸着力が残留する欠点がある。そこで、この欠点を克服する技術として、特開平 11-111826 号公報や特開平 11-69855 号公報などには、シリコンウェハーの脱離時間を短縮するために、電極の極性を反転させる方法を開示している。

- 5 ⑦特開平 8-64663 号公報には、シリコンウェハーの脱離を迅速にするため、絶縁層の一部に導電性を有する被覆を形成する方法が開示されている。

- 10 ⑧特開平 8-330403 号公報や特開平 11-26564 号公報などには、静電チャックの作業中の温度上昇とそのことによる性能の低下を防止するため、水冷構造を有する静電チャック部材が開示されている。

ところで、静電チャックに用いられる $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ 系高絶縁性溶射層は、次のような課題があった。

- 15 (1) TiO_2 を混合した Al_2O_3 系溶射層は、体積固有抵抗が小さく、微小電流が流れるため、ジョンセン・ラーベック効果 (A. Jensen & K. Rahbek' s force) による静電気力の向上が期待できる。しかしながら、 TiO_2 は半導体物質であることから、電荷の移動速度が遅く、電圧の印加を止めたときの応答特性 (飽和吸着力到達時間、吸着力消滅時間) が劣り、この特性はとくに低温環境では一層顕著となる。

- 20 さらに、体積固有抵抗値を、例えば実用状態の $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ にするためには、 TiO_2 を 25wt% 程度も混合する必要がある。しかし、半導体製造プロセスにおいては、 TiO_2 の多量添加は、不純物の混入を意味することになり、品質の低下を招くと共に、作業環境を汚染する原因となる。

- 25 その上、吸着する半導体ウェハーが室温以上の場合には、体積固有抵抗が低すぎるため、大きなリーク電流が流れてウェハー回路が破壊される可能性が高い。

(2) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ 系溶射層は、溶射法によって施工されるが、この方法で得られる該被膜は、体積固有抵抗および吸着力のバラツキが大きく、生産性が低いため、コストアップの原因となっている。

そこで、この発明の主たる目的は、体積固有抵抗が大きくかつその
5 バラツキが小さく、品質の良い静電チャック部材を提供することにある。

この発明の他の目的は、吸着力が強く、一方で電圧の印加を止めたときの応答性能（リリース特性）に優れた静電チャック部材を提供することにある。

10 この発明の他の目的は、シリコンウェハーとの接触やプラズマなどによる物理的侵食作用、あるいは、環境中に含まれているハロゲン化合物による化学的侵食作用によって損傷し、環境を汚染する虞れのある TiO_2 を使用しない、静電チャック部材用溶射被膜を提供することにある。

15 この発明の他の目的は、焼結法によって製造されている従来の Al_2O_3 絶縁基板は、使用環境の温度変化によって損傷しやすいという欠点を有するので、それを克服するための代替技術を提案することにある。

この発明のさらに他の目的は、金属製電極の周囲をセラミックスを
20 溶射層してなる従来の静電チャック部材の抱える欠点を克服するために、絶縁層のみならず、電極を含めてその大半を溶射法によって形成し、高い生産性と良好な被膜密着性を有し、優れた静電特性を発揮させることにある。

25 発明の開示

本発明にかかる静電チャック部材は、金属製基板の表面に金属質電

極層のみならず、電気抵抗の大きな酸化物セラミックスからなる絶縁層を、溶射によって積層形成されたものである。

即ち、本発明の基本的な構成は、基材上の少なくとも一方の表面に、金属質のアンダーコートを有し、そのアンダーコートの上に Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を有し、その下部絶縁層の上に金属質電極層を有し、そしてその電極層の上には Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層をトップコートとして形成してなる静電チャック部材である。

本発明において、上記金属質アンダーコートは、その厚さが 30～300 μm 溶射層であり、下部絶縁層および上部絶縁層は、その厚さがそれぞれ 100～500 μm の溶射層であり、金属質電極層は、その厚さが 5～100 μm の溶射層であり、かつこの金属質電極層中に含まれる酸素量は 2.0wt% 以下で、気孔率が 1～7% の範囲にあることが好ましい。

Al_2O_3 セラミックスからなる下部および上部絶縁層は、それぞれ純度 98.0wt% 以上の溶射材料粉末を溶射し、気孔率が 1～8% の範囲内となるように形成したものが好ましい。

上記の下部絶縁層および上部絶縁層は、それらの少なくとも一方の表面が、有機系もしくは無機系珪素化合物を含浸させることによって封孔され、かつこの層は体積固有抵抗値が $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲にすることが好ましい。

金属質電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Ni およびこれらの金属元素を 1 種以上を含む合金のうちから選ばれるいずれか 1 種以上の溶射材料を用いて形成することが好ましい。

基板と Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層との間にあって、両者の結合力を向上させるために施工される金属質アンダーコートは、

Ni、Al、Cr、Co、Mo およびこれらの金属元素を 1 種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか一種以上の溶射材料を用いて形成することが好ましい。

5 本発明にかかる静電チャック部材の最表層部を占める Al_2O_3 セラミックスの上部絶縁層であるトップコートは、その上に支持されるシリコンウェハーとの接触面が、機械加工によって表面粗さ $R_a : 0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 程度に仕上げられていることが好ましい。

10 本発明にかかる静電チャック部材の製造に用いる溶射法としては、金属質アンダーコートの施工については、低速および高速フレイム溶射法、アーク溶射法、大気プラズマ溶射法、減圧プラズマ溶射法、爆発溶射法などのいずれでもよい。一方、 Al_2O_3 セラミックス絶縁被膜の施工については、大気プラズマ溶射法、減圧プラズマ溶射法などを採用することが好ましい。

15 なお、本発明において、上記成膜例は、溶射法のみに限定して述べたが、場合によっては同等の成膜手段、例えば、CVD、PVD、イオンプレーティングなどに代えて施工することも可能である。

図面の簡単な説明

20 図 1 は、本発明の静電チャックの断面構造を模式的に示したものである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明にかかる静電チャックを溶射法によって製造する例について説明する。

25 まず、金属製基材の表面を、ブラスト処理し、その後、粗面化処理した基材表面に、金属質溶射材料を溶射してアンダーコートを形成す

る。そのアンダーコートの上には、溶射法により、 Al_2O_3 セラミックスからなる下部溶射絶縁層を形成する。さらにその下部溶射絶縁層の表面には、やはり溶射法によって、好ましくは周縁部を残して金属質溶射電極層を形成し、これを電極として使用できるようにする。そして、前記金属質溶射電極層の上には、 Al_2O_3 セラミックスを溶射することにより上部溶射絶縁層を形成する。このようにして、図 1 に示すような積層構造を有する静電チャック部材をつくる。

このように、金属質溶射電極層を、上下から Al_2O_3 セラミックスの溶射絶縁層によってサンドイッチ状に挟んで内装しておけば、どのような使用環境下においても、環境中の腐食性ガスやプラズマによっても影響を受けることなく、長期間にわたって初期の性能を永く維持することができる。

上記金属質溶射電極層の直径は、 Al_2O_3 セラミックスの上部・下部絶縁層の直径よりも、少なくとも 5 mm 以上は小さいものを用いることが好ましい。その理由は、電極の端面が外部に露出しないようにすることにある。

なお、図 1 中において、符号 1 は金属製基板、2 は金属質溶射層からなるアンダーコート、3 は Al_2O_3 セラミックスからなる下部溶射絶縁層、4 は金属質溶射電極層、5 はトップコートとなる Al_2O_3 セラミックスからなる上部溶射絶縁層、6 はシリコンウェハー、7 は直流電源、8 はアース、9 は電圧負荷用の銅線である。前記アンダーコート 2 からトップコート 5 までの各膜（層）はすべて溶射法によって施工する。なお、図中の符号 10 は、上部溶射絶縁層 3 および下部絶縁層 5 の各 Al_2O_3 セラミックス溶射絶縁層が直接接触している個所である。

さて、上述した金属質アンダーコート 2 を形成するための溶射材料は、Ni、Al、Cr、Co、Mo などの金属もしくはそれらの合金のいずれか

1種以上がよく適しており、膜厚は $30\sim 300\mu\text{m}$ 、特に $50\sim 150\mu\text{m}$ にするのが好適である。それは膜厚が $30\mu\text{m}$ より薄くなると不均一膜となる欠点があり、一方 $300\mu\text{m}$ より厚くなるとアンダーコートとしての機能に格段の向上が認められないので、経済上または作業上の点から得策でない。

前記アンダーコート 2 の上に形成され、かつ金属質の溶射電極層 4 の上部、下部に位置してこれを挟みつけるように形成される Al_2O_3 セラミックスにかかる上部溶射絶縁層、下部溶射絶縁層は、電気絶縁性、耐食性、耐プラズマエロージョン性に優れることが求められる。このため、この層は純度が高く、緻密であることが必要である。発明者らが実験により確認したところによると、純度 98.0% 以上、好ましくは 99.0% 以上で溶射被膜の気孔率として 1~8%、好ましくは 1~5% の範囲内にすることが好ましいことがわかった。

また、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部・下部の溶射絶縁層の層厚は、それぞれ $100\sim 500\mu\text{m}$ の範囲がよく、 $100\mu\text{m}$ より薄いと電気絶縁性が十分でなく、 $500\mu\text{m}$ より厚くしても格別の効果が得られないので経済的でない。好ましくは $130\sim 400\mu\text{m}$ がよい。

下部溶射絶縁層の表面に形成する金属質溶射電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Ni およびこれらの金属を 1 種以上含む合金の中から選ばれるいずれか 1 種以上を溶射して形成することが望ましい。また、その厚さは $5\sim 100\mu\text{m}$ の範囲がよい。その理由は、膜厚が $5\mu\text{m}$ より薄いと、層が多孔質となって電極としての作用機能が低下するからである。一方、 $100\mu\text{m}$ より厚くても、電極としての特性の格段の向上が認められないので、経済的でない。特に $10\sim 30\mu\text{m}$ が好適である。

この溶射電極層の気孔率は、小さいほどよいが、溶射法による成膜では 1~8% の範囲であれば、特に問題となることがないことを実験

により確認した。なお、この気孔率を 1 % 以下にすることには、大気
中で溶射成膜することは困難である。一方、気孔率が 7 % よりも大き
いと、雰囲気中に含まれている腐食性ガスが侵入したり電圧を負荷し
た際に電気抵抗が大きくなって発熱し、電極層が高温化するので好ま
しくない。

この電極溶射層の場合、金属を大気中で溶射した際に生成する酸化
膜は電気抵抗源となるので好ましいものではない。実験結果によると、
2.0wt% 以下の混入量であれば、溶射電極層としてとくに支障はない
ことが確認されているので、本発明では、酸素含有量が 2.0wt% 以下
の溶射電極層を形成することとした。

次に、最上層に、トップコートとして形成される Al_2O_3 セラミックス
からなる上部溶射絶縁層は、その表面が機械加工（研削）によって、
金属製基材の表面と平行となるように研削されるとともに面粗度 Ra
が $0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 以下となるように仕上げるのが好ましい。

とくに、その機械研削した上部溶射絶縁層には、必要に応じてその
仕上げ面を液状の有機系珪素化合物（有機珪素樹脂、例えばメチル・
シリル・トリ・イソシアネート、フェニル・シリル・トリ・イソシア
ネート）もしくは無機系珪素化合物（例えば珪素アルコキシド化合物、
アルカリ金属の珪素化合物）を塗布した後、 $120 \sim 350^\circ\text{C}$ 、 $1 \sim 5 \text{ hrs}$
の加熱することにより封孔処理を施す。この封孔処理は、溶射層中
に残存する微細な気孔部に、珪素化合物を充填することによって、異
物の付着を防ぐとともに、作業環境からの腐食性ガスの侵入を防止す
ることができる。なお、この封孔処理は、下部の Al_2O_3 セラミックス
溶射絶縁層に対して行ってもよい。

以上説明したように、金属質溶射層のアンダーコート、金属質溶射
電極層、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部・下部溶射絶縁層の施工は、

プラズマ溶射法、高速フレイム溶射法、爆発溶射法、アーク溶射法（但し金属質のみ）などを使用することができるが、生産性、品質の安定性の点から、特に大気プラズマ溶射法や減圧プラズマ溶射法を用いることが好適である。

5 実施例 1

Al 基材（幅 50mm×長さ 100mm×厚さ 5 mm）の片面をブラスト処理によって粗面化した後、その粗化処理面上にアンダーコートとして 80wt%Ni-20wt%Al 合金をフレイム溶射法によって 80 μ m 厚に形成した。そのアンダーコート上には、Al₂O₃ セラミックスを大気プラズマ溶射法によって 150 μ m 厚に形成し、引き続き、その Al₂O₃ セラミックス溶射層の上に溶射電極層とする金属タングステン（W）を大気プラズマ溶射法によって 60 μ m 厚に形成した。なお、このときの電極層中の酸素量は 0.11wt%であった。次に、前記金属タングステン電極層の表面には、トップコートとして、厚さ：30 μ m～500 μ m の Al₂O₃ セラミックスの上部溶射絶縁層を大気プラズマ溶射法によって積層形成し、試験片とした。

このようにして作製した上記試験片を、下記のような腐食性環境下に連続 200 時間放置して、トップコートである Al₂O₃ セラミックスからなる上部溶射絶縁層の気孔部から侵入する腐食性成分による金属タングステン電極層の腐食発生状況を調査した。

(1) 塩水噴霧試験（JIS Z 2371）

(2) 耐ハロゲン腐食試験（CHF₃ 40ml+Ar 60ml の混合ガスを 1 分間当たり 120ml をプラスチック製の腐食試験装置に導入した雰囲気中に試験片を静置、試験温度 60℃）

上記の腐食試験結果を表 1 に要約して示す。表 1 に示す結果から明らかのように、Al₂O₃ セラミックスからなる上部溶射絶縁層の厚さが

80 μ m 以上では、塩水噴霧試験、耐ハロゲン腐食試験とも内部へ侵入する腐食性成分が遮断され、タングステン電極層には腐食の兆候は全く認められず、溶射直後の外観状況を維持していた。これに対し、 Al_2O_3 セラミックス絶縁層の膜厚が 50 μ m、30 μ m では、気孔部を通して腐食性成分が侵入して、タングステン電極層を甚だしく腐食させており、電極としての機能が消失する傾向が見られた。

表 1

No.	皮膜の構成		腐食試験結果(300h後)		備考
	電極層の厚さ	上部絶縁層の厚さ	耐食試験	耐ハロゲン腐食試験	
1	150	30	腐食変色大	腐食変色大	比較例
2	150	50	腐食変色大	腐食変色大	
3	150	80	異常なし	異常なし	発明例
4	150	150	異常なし	異常なし	
5	150	300	異常なし	異常なし	
6	150	500	異常なし	異常なし	

(備考) (1) 層厚の単位は μ m
(2) 腐食試験後の試験片は上部絶縁層のみを機械的に除去して電極皮膜を露出させ、その外観変化及びこれと接触していた上部絶縁層の変色状況から評価した。

20 実施例 2

この実施例では、本発明にかかる静電チャック部材と、比較例として先行技術（例えば特開平 6-36583 号公報）などにおいて提案されている金属製電極のまわりを溶射形成したものの耐熱衝撃性を試験した。

(1) 本発明にかかる静電チャック部材に採用した層構成

25 直径 100mm、厚さ 10mm の Al 製基材の片面に、大気プラズマ溶射法と減圧プラズマ溶射法を用いて、次のような層を形成させた。

①アンダーコート : 80wt%Ni-20wt%Al を大気プラズマ溶射法で
100 μ m

②下部溶射絶縁層 : 99.5wt%Al₂O₃ を大気プラズマ溶射法で 150
 μ m

5 ③金属質電極層 : a. 金属Wを大気プラズマ溶射法で 30 μ m
b. 金属Wを減圧プラズマ溶射法で 30 μ m

④上部溶射絶縁層 : 99.5wt%Al₂O₃ を大気プラズマ溶射法で 150
 μ m

(2) 比較例の層構成

10 ①アンダーコート : a. 80wt%Ni-20wt%Al を大気プラズマ溶射
法で 100 μ m厚に形成
b. アンダーコートなし

②絶縁層 : 99.5wt%Al₂O₃ を大気プラズマ溶射法で 150 μ m厚に形
成

15 なお、比較例では直径 100mm、厚さ 10mm の Al 製基材の全周に対し
被覆した。

(3) 熱衝撃試験条件

空気中で 350°C×15 分間加熱後、25°Cの圧縮空気を 10 分間吹き付
ける操作を 1 サイクルとして 10 サイクルの試験を実施した。

20 (4) 試験結果

上記試験の結果を表 2 に示した。この結果から明らかなように Al
製基材の全周にわたって溶射した比較例の層は、アンダーコートの有
無にかかわらず 1～3 サイクルの試験で亀裂が発生した。この原因は、
Al 製基材と Al₂O₃ 溶射層の熱膨張率に大きな相違があるうえ、基材の
25 全周にわたって層を形成したため、層に大きな応力が負荷された結果
と考えられる。

これに対し、本発明にかかる構成要件に適合する層は、10 サイクル後でも健全な状態を維持し、高い耐熱衝撃性を発揮した。

表 2

No.	被膜の構成				熱衝撃条件	備 考
	アンダーコート	下部絶縁層	金属電極層	上部絶縁層	350°C×15min⇄空気冷却	
1	有	有	有*(1)	有	10サイクル後も異常なし	発明例
2	有	有	有*(2)	有	10サイクル後も異常なし	
3	有	無	無	有	3サイクル後も異常なし	比較例
4	無	無	無	有	1サイクル後も異常なし	

(備考) (1) アンダーコートは80wt%Ni-20wt%Al 100 μ m

(2) 金属電極層 *(1)は金属Wを大気プラズマ溶射法30 μ m (酸素含有量0.12wt%)

*(2)は減圧プラズマ溶射法30 μ m (酸素含有量0.12wt%)

(3) 絶縁層は上下ともAl₂O₃を用いて大気プラズマ溶射法150 μ m

実施例 3

この実施例では静電チャック部材にシリコンウェハーを吸着して作業を行なった後、電源を OFF とした場合の残留吸着力の経時変化を調査した。

(1) 本発明に適合する条件の下に製造した電極チャック部材の層構成

直径 6 インチの Al 基材上に、下記の溶射層を形成した。

①アンダーコート : 80wt%Ni-20wt%Al 80 μ m

②下部溶射絶縁層 : Al₂O₃ を 150 μ m

③金属質電極層 : W を 50 μ m

④上部溶射絶縁層 : Al₂O₃ を 150 μ m

(2) 比較例の電極チャックの層構成

直径 6 インチの Al 基材上に下記の溶射層を施工した。

①アンダーコート : 80wt%Ni-20wt%Al 80 μ m

②トップコート : 88wt% Al_2O_3 -12wt% TiO_2 300 μm

残留吸着力の測定は 0.01hpa の真空容器中でシリコンウェハーと静電チャック部材との間に、1KV の電圧を1分間負荷した後、電源をOFF としシリコンウェハーを静電チャック部材から引きはがす力 (Pa) を測定することによって行なった。

その結果、本発明にかかる静電チャック部材の場合は、電源 OFF 後直ちに吸着力を消失したが、比較例の（従来技術）による Al_2O_3 - TiO_2 製の静電チャック部材は、完全に吸着力を消失するには 30~45 秒を要した。

10 実施例 4

この実施例では、本発明にかかる静電チャック部材の層として Al 基材（幅 50mm×長さ 50mm×厚さ 5mm）をブラスト処理によって粗面化処理した後、80wt%Ni-20wt%Al をアーク溶射法により 70 μm 厚に施工し、その上に Al_2O_3 をプラズマ溶射法によって 180 μm 厚に形成し、次いでその上に金属Wをプラズマ溶射法を用いて 50 μm 厚に施工し、さらにその上に、 Al_2O_3 をプラズマ溶射法によって 200 μm 厚に施工した後、直ちに市販の液状有機系珪素樹脂を封孔剤として塗布し乾燥したものを試験片として準備した。

この試験片の一定の表面（10×10mm）が露出するように、他の部分をマスキング、ハロゲン化合物を含むガス中で 40 時間連続してプラズマを放電させ、露出部のプラズマエロージョンによる損失量を最大損失厚さで評価した。

試験条件：ガス組成 CF_4 100ml+ O_2 10ml+Ar 1000ml

高周波出力 1200W

25 圧力 大気圧

なお、この試験では比較例として、Al 基板をアルマイト処理したも

の、および、本発明と同じ層構造ながら、上部溶射絶縁層を $\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{wt}\% \text{TiO}_2$ 層を $200\mu\text{m}$ 厚に施工したものを同じ条件下で試験した。

その試験の結果、本発明の溶射絶縁層は、 $12\sim 15\mu\text{m}$ 程度のエロージョン量に対し比較例のアルマイト処理膜は完全に消失して基材の Al も損傷 ($50\sim 70\mu\text{m}$) し、また $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 層では $31\sim 38\mu\text{m}$ の損傷が見られ、本発明の静電チャック部材はハロゲン化合物を含むプラズマ環境中においても極めて安定であることがわかった。

産業上の利用可能性

10 以上説明したように、本発明にかかる静電チャック部材は、耐食性、耐熱衝撃性、耐エロージョン性に優れる他、金属質溶射電極層の上下を、 Al_2O_3 セラミックス溶射絶縁層によってサンドイッチ状に挟んだことから、クーロン力によってのみ、シリコンウェハを固定できるため、電源除荷時には保持力を即時に消失して、シリコンウェハ等の脱離を容易にし、作業効率の向上に寄与するものが得られる。

15 また、本発明にかかる静電チャック部材については、トップコート絶縁層を Al_2O_3 セラミックスの溶射被膜にて構成したことから、シリコンウェハとの接触による摩耗作用やプラズマエロージョン作用に対し優れた抵抗力があるため、溶射層成分の微粉化を防ぐと共に化学的安定度が高いため、環境成分（ハロゲン化合物など）との腐食反応をも抑制して、環境の汚染防止効果がある。さらに、本発明の静電チャック部材は金属質の溶射電極層が環境に直接露出していないため、腐食したり、変質することが少なく、長期間にわたって卓越した機能を維持してシリコンウェハなどの電子材料部材の精密加工作業を効
20 率よく、また高品質で製造することが期待できる。さらに、従来技術に比較すると金属電極の全周を絶縁性セラミックスにて被覆する必要

がないので、静電チャック全体を小型化できるとともに、製作工程を著しく短縮することができる。

そして、本発明はとくに、半導体や液晶の製造プロセスにおいて使用されるドライエッチング装置、イオン注入装置、CVD装置あるいはPVD装置などに組み込まれて用いられる部材として有用である。

請 求 の 範 囲

1. 基材上の少なくとも一方の表面に、金属質のアンダーコートを有し、そのアンダーコートの上に Al_2O_3 セラミックスからなる下部絶縁層を有し、その下部絶縁層の上に金属質電極層を有し、そしてその電極層の上に、 Al_2O_3 セラミックスからなる上部絶縁層をトップコートとして形成してなる静電チャック部材。
5
2. アンダーコートは、厚さが $30\sim 300\mu\text{m}$ の溶射層であり、下部絶縁層および上部絶縁層は、厚さがそれぞれ $100\sim 500\mu\text{m}$ の溶射層であり、そして金属質電極層は、厚さが $5\sim 100\mu\text{m}$ の溶射層であることを特徴とする、請求の範囲 1 に記載の静電チャック部材。
10
3. アンダーコートは、Ni、Al、Cr、Co、Mo およびこれらの金属元素を 1 種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか 1 種以上を溶射して形成した金属質層である請求の範囲 1 に記載の静電チャック部材。
15
4. 下部絶縁層および上部絶縁層は、純度が 98.0wt% 以上の Al_2O_3 セラミックスの粉末を溶射して気孔率が $1\sim 8\%$ となるように形成した層である請求の範囲 1 または 2 に記載の静電チャック部材。
5. 下部絶縁層および上部絶縁層は、それらの少なくとも一方の表面が、有機系もしくは無機系の珪素化合物によって封孔処理された層であり、かつ体積固有抵抗値が $1\times 10^{13}\sim 1\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ の範囲内である請求の範囲 1 に記載の静電チャック部材。
20
6. 金属質電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Ni およびこれらの金属元素を 1 種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか 1 種以上を溶射して形成された層であって、酸素含有量が 2.0wt% 以下で、気孔率が $1\sim 7\%$ である請求の範囲 1 に記載の静電チャック部材。
25

7. 基板の少なくとも一方の表面をブラスト処理した後、基板の粗化表面に金属、または合金を溶射して金属質層からなるアンダーコートを形成し、そのアンダーコート上に Al_2O_3 セラミックスを溶射して下部絶縁層を形成し、その下部絶縁層上に金属を溶射して金属質電極層を形成し、さらに、その金属質電極層上の Al_2O_3 セラミックスを溶射して上部絶縁層を順次に積層形成することを特徴とする静電チャック部材の製造方法。
8. 上記封孔処理は、請求の範囲 7 または 8 に記載の方法において、下部および上部の絶縁層もしくは機械研削表面の少なくとも一表面に、液状の有機系もしくは無機系珪素化合物を塗布した後、 $120^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ で 1 ～ 5 時間加熱することによって封孔処理を行うことを特徴とする静電チャック部材の製造方法。
9. アンダーコートは、 $30 \sim 300 \mu\text{m}$ の厚さに溶射し、下部絶縁層および上部絶縁層は、それぞれ $100 \sim 500 \mu\text{m}$ の厚さに溶射し、そして金属質電極層は、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$ の厚さに溶射することを特徴とする、請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材。
10. アンダーコートは、Ni、Al、Cr、Co、Mo およびこれらの金属元素を 1 種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか 1 種以上を溶射して形成することを特徴とする請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材。
11. 下部絶縁層および上部絶縁層は、純度が 98.0% wt% 以上の Al_2O_3 セラミックスの粉末を溶射して気孔率が 1 ～ 8 % となるように形成することを特徴とする請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材の製造方法。
12. 下部絶縁層および上部絶縁層は、それらの少なくとも一方の表面を、液状の有機系もしくは無機系の珪素化合物によって封孔処

理し、体積固有抵抗値が $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ となるようにすることを特徴とする請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材の製造方法。

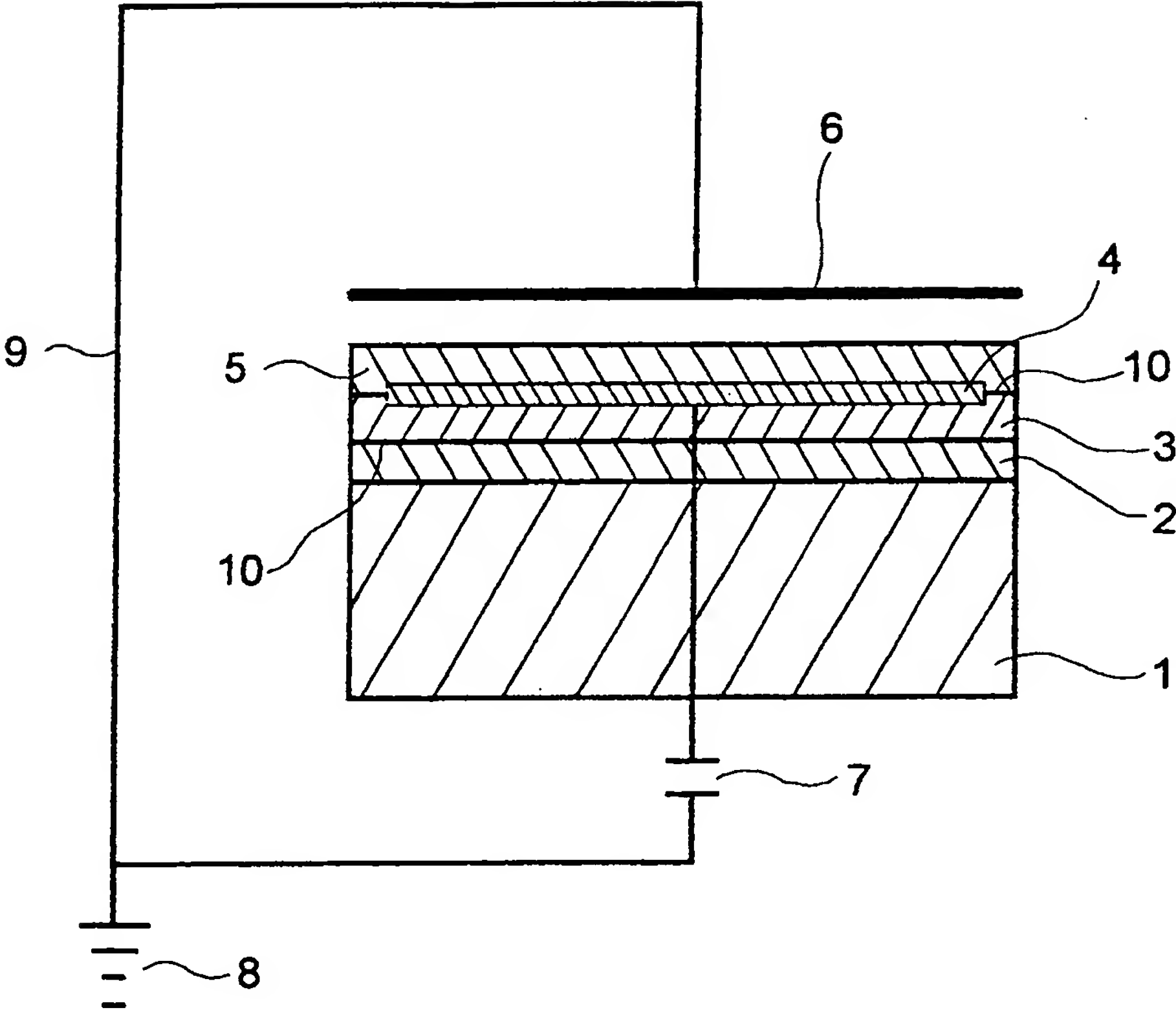
1 3. 金属質電極層は、W、Al、Cu、Nb、Ta、Mo、Ni およびこれらの
5 金属元素を 1 種以上含む合金のうちから選ばれるいずれか 1 種以上を溶射し、酸素含有量が 2.0wt% 以下で、気孔率が 1 ~ 7 % となるように形成することを特徴とする請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材の製造方法。

1 4. 金属質電極層は、絶縁層用溶射材料の粒径よりも小さい粒径の
10 金属溶射材料を溶射することによって形成することを特徴とする請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材の製造方法。

1 5. 上部絶縁層および／または下部絶縁層には、それらのいずれか一方の表面に液状の有機系もしくは無機系の珪素化合物を塗布し、
120 ~ 350℃ で 1 ~ 5 時間加熱することによって、封孔処理層を形成
15 することを特徴とする請求項 7 に記載の静電チャック部材の製造方法。

1 6. トップコートとなる上部絶縁層の表面を機械研削して、表面粗さ $Ra : 0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 程度に仕上げることを特徴とする請求の範囲 7 に記載の静電チャック部材の製造方法。

FIG.1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/68, B23Q3/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/68, B23Q3/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-69554, A (Tocalo Co., Ltd.), 11 March, 1997 (11.03.97), Par. Nos. [0006] to [0025] (Family: none)	1-16
Y	JP, 7-297265, A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 10 November, 1995 (10.11.95), Par. Nos. [0006] to [0015] (Family: none)	1-16
Y	JP, 10-261697, A (Kobe Steel, Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Par. No. [0026] (Family: none)	2, 4, 6-16
Y	JP, 11-312729, A (Kyocera Corporation), 09 November, 1999 (09.11.99), Par. Nos. [0027] to [0031] (Family: none)	2, 4
A	JP, 11-8291, A (Hitachi, Ltd.), 12 January, 1999 (12.01.99), Par. No. [0014] (Family: none)	2, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 April, 2001 (17.04.01)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2001 (01.05.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, B23Q3/15

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, B23Q3/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-69554, A (トーカロ株式会社), 11. 3月. 1997 (11. 03. 97), 段落 [0006] - [0025] (ファミリーなし)	1-16
Y	JP, 7-297265, A (信越化学工業株式会社), 10. 1月. 1995 (10. 11. 95), 段落 [0006] - [0015] (ファミリーなし)	1-16
Y	JP, 10-261697, A (株式会社神戸製鋼所), 29. 9月. 1998 (29. 09. 98), 段落 [0026] (ファミリ	2, 4, 6-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 04. 01

国際調査報告の発送日

01.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴沼 雅樹



3S

7523

電話番号 03-3581-1101 内線 3390

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	ーなし)	
Y	J P, 11-312729, A (京セラ株式会社), 9. 11月. 1999 (09. 11. 99), 段落 [0027] - [0031] (ファミリーなし)	2, 4
A	J P, 11-8291, A (株式会社日立製作所), 12. 1月. 1999 (12. 01. 99), [段落0014] (ファミリーなし)	2, 9